

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06075118  
PUBLICATION DATE : 18-03-94

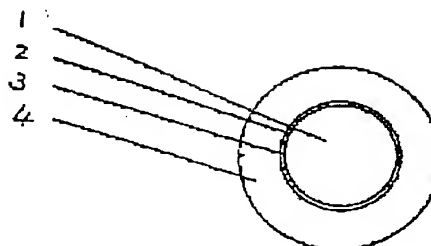
APPLICATION DATE : 26-08-92  
APPLICATION NUMBER : 04226845

APPLICANT : ASAHI CHEM IND CO LTD;

INVENTOR : YAMAGA TADASHI;

INT.CL. : G02B 6/00 G02B 6/00 G02B 6/44  
G02B 6/44

TITLE : CABLE FOR LATERAL LIGHT  
EMISSION



ABSTRACT : PURPOSE: To eliminate unequallness and to suppress large local light leakage even if the above cable is curved by providing a clearance between a bare plastic optical fiber and a resin which coats this bare fiber and has light diffusivity.

CONSTITUTION: One piece of the bar plastic optical fiber consisting of a structure of a core 1 and a sheath 2 is circumferentially coated with a diffusion layer 4 coated with a translucent resin having the diffusivity at  $\geq 0.1$ mm thickness. There is the clearance 3 of  $\geq 10\mu\text{m}$  between the bare fiber and the diffusion layer 4 for directly coating the bare fiber at  $\geq 20\%$  of the entire periphery of the bare fiber particularly when the diameter of the bare wire of the plastic optical fiber is as large as 1 to 5mm. The diffusion layer 4 consists of one or multiple layers and a thermoplastic silicone elastomer is preferably incorporated into a part or the whole of the diffusion layer 4. This plastic optical fiber cable makes light emission expression without the unequallness in the light emission from the flank and, therefore, the cable curves at a gentle curve like a freely curving rule even in the case of wiring. The elegant light emission is consequently possible.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-75118

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)IntCl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 2 B 6/00	3 2 6	6920-2K		
	3 3 1	6920-2K		
6/44	3 2 1	7036-2K		
	3 5 1	7408-2K		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

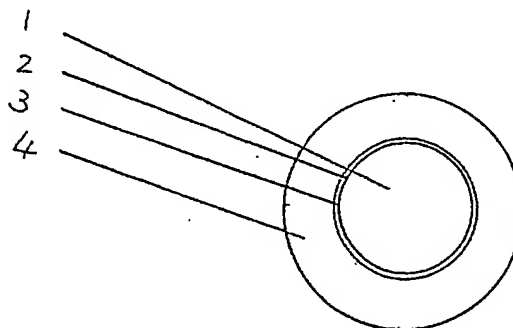
(21)出願番号	特願平4-226845	(71)出願人	000000033 旭化成工業株式会社 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
(22)出願日	平成4年(1992)8月26日	(72)発明者	豊島 真一 千葉県君津郡袖ヶ浦町中袖5番1 旭化成 工業株式会社内
		(72)発明者	斉藤 斉 千葉県君津郡袖ヶ浦町中袖5番1 旭化成 工業株式会社内
		(72)発明者	山賀 正 千葉県君津郡袖ヶ浦町中袖5番1 旭化成 工業株式会社内

(54)【発明の名称】 側面発光用ケーブル

(57)【要約】

【目的】 均質で柔らかな側面発光をし、かつ折り曲げ部での光漏洩量を抑えた側面発光用ケーブルの提供。

【構成】 一本の比較的太いプラスチック光ファイバの裸線の周囲に隙間を設けて光拡散層を配置することにより曲げによる大きな光の漏洩を防ぐ。拡散層の優れた材料として熱可塑性シリコンエラストマを含む半透明の樹脂が好ましい。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 芯と鞘の構造からなるプラスチック光ファイバ裸線の1本の周りを拡散性のある半透明の樹脂で厚さ0.1mm以上に被覆してなる拡散層で覆った側面発光用ケーブル。

【請求項2】 プラスチック光ファイバの裸線の直径が1mm～5mmであり、裸線を直接被覆する拡散層との間に、裸線の全周の20%以上に10μm以上の隙間があることを特徴とする請求項1の側面発光用ケーブル。

【請求項3】 拡散層は一層又は多層からなり、拡散層の一部または全部分に熱可塑性シリコンエラストマーが含まれていることを特徴とする請求項1、2の側面発光用ケーブル。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、イルミネーション用に好適な側面発光用ファイバであり、ファイバの端面に入射させた光をファイバの側面から漏洩させ物体の形状や存在を示したり、行き先や方向を示したり、飾りなどの用途に使用されるものである。

##### 【0002】

【従来の技術】 比較的に長い距離にわたり線状や面状に光を発光させる方法としてはプラスチック光ファイバを用いた側面発光の技術が多数ある。それらの技術としては、プラスチック光ファイバの芯と鞘の界面を機械的に傷をつけたりあるいは溶剤などによって一部溶解させることにより光を漏洩させる方法や、プラスチック光ファイバを屈曲させることにより光を漏洩する方法、プラスチック光ファイバの織物としその片側に半透明な光散乱膜層を密着した面状発光装置、プラスチック光ファイバの裸線を束にして透明なホースの中に挿入したものなどがある。光を発光させる発光面を広くしたい時は通常複数のプラスチック光ファイバを平面上に配列したり、あるいは厚さと幅を変えて配列し側面発光させるなどの方法があり公開特許公報63-247705号公報などに記載されている。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来技術による側面発光体のうち、プラスチック光ファイバのクラッドを傷つけたものは、プラスチック光ファイバの機械的な強度が低下していることと、均質な傷をつけるのが困難な為、発光が不均一となり、優雅さに欠けるという難点がある。プラスチック光ファイバを屈曲させたり織物にする場合には、光は折れ曲がった所で強く光るので、特別な味わいのある光りかたをするので、利用者の嗜好によってはその味わいを利用されることがある。しかし、均質な光を発光させる発光体ではないので用途は限定される。透明なプラスチックホースの中に市販されているプラスチック光ファイバを複数本挿入したものは、ホースの中でプラスチック光ファイバ同士が複雑に重なり合

い、振じれあい、発光はムラが生じる。さらに直線や曲線に発光させる場合にもかさ張ったバンドルでは配線がやりずらくなめらかな表現がしづらい。

##### 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記の課題を解決するために鋭意検討を重ね、プラスチック光ファイバ裸線と被覆する光拡散性のある樹脂との間に隙間を設けることにより、裸のプラスチック光ファイバは拡散層との間で容易にスリップし、曲げロスを最低にすることが出来ることを見いだした。

【0005】 即ち、本発明は芯と鞘の構造からなるプラスチック光ファイバ裸線の1本の周りを拡散性のある半透明の樹脂で厚さ0.1mm以上に被覆してなる拡散層で覆った側面発光用ケーブルに関するものである。特にプラスチック光ファイバの裸線の直径が1mm～5mmと太い場合は裸線を直接被覆する拡散層との間に、裸線の全周の20%以上に10μm以上の隙間があることを特徴とする側面発光用ケーブルである。

【0006】 拡散層は一層又は多層からなっているとしてもよく、特に好ましくは、拡散層の一部または全部分に熱可塑性シリコンエラストマーが含まれていることを特徴とする側面発光用ケーブルを提供するものである。本発明のケーブルは一本の比較的に太いプラスチック光ファイバ裸線を発光体としており、ケーブルはほぼ丸棒状の、全周のどの部分も構造がほぼ均一な、半透明な被覆を施したプラスチック光ファイバケーブルで、側面からの発光にはムラがなく、発光表現をするため配線する場合も、言わば、自在曲線定規のごとく、滑らかな曲線でケーブルが曲がるので優雅な発光が可能になる。プラスチック光ファイバの裸線の太さは曲げ易さから通常直径5mm以下の太さのものに適用できるが、特に1mm～3.5mm程度の太さのものが取り扱いが容易で好適である。1mm未満では発光量が不十分のことがあるが、光源の強度を強くすれば使用することができる。太くすれば明るさは強くなるが、剛直性が増すので、用途に応じて太さを選定するのが好ましい。プラスチック光ファイバ裸線の外側は光拡散性を有する半透明の樹脂で0.1mmの厚さ以上に被覆する必要がある。この拡散層とプラスチック光ファイバ裸線の間には空間があるのが好ましい。この空間はプラスチック光ファイバ裸線の全周の20%以上が10μm以上の隙間を保持しているのが好ましい。この隙間はより好ましくはプラスチック光ファイバ裸線の全周の50%以上にわたり100μm程度以上の隙間があったほうがよい。この隙間は、太い剛直なプラスチック光ファイバを曲げた場合に、拡散層が密着しているとプラスチック光ファイバと拡散層のから両者間の応力が加算され大きな光の漏洩となり、その部分が一際明るくなるという欠陥が生じるからである。ここに隙間を設けることにより、裸のプラスチック光ファイバは拡散層との間で容易にスリップし、曲げロスを最低にす

ることが出来ることを見いだした。拡散層は、一層でもよいし、多層でもよい。プラスチック光ファイバ多裸線の外にある被覆層を総称して拡散層と称する。例えば第1層目をやや光拡散性の少ない透明に近い樹脂層とし、第2層目に光拡散性の半透明樹脂を使用してもよいし、全て同じ材料からなる半透明樹脂であってもよい。

【0007】光拡散性の樹脂とは、ポリエチレン、エチレンと酢酸ビニル共重合体、エチレンとエチルアクリレート共重合体、ポリ塩化ビニル、熱可塑性ポリウレタン、スチレン/ブタジエンブロック共重合体らなるエラストマー、或はこの共重合体の二重結合の殆どを水素添加したもの、ビニリデンフロライドとヘキサフロプロペン共重合体、ビニリデンフロライドとヘキサフロプロペンとテトラフロロエチレン共重合体、ビニリデンフロライドとクロロトリフロロエチレン共重合体、シリコンゴムなどが上げられるがこれらだけに限定されるものではない。これらの樹脂は、好ましくはショアA硬度が93以下が屈曲性がよくなるので好ましい。上述した樹脂の殆どは樹脂その物が結晶性等で半透明であり、それだけで光拡散性を有するが、さらに積極的にこれらの樹脂の中に1 $\mu$ m~5 $\mu$ m程度の粒径の無機拡散材、例えば硫酸バリウム、酸化チタン、炭酸カルシウム、シリカ、アルミナ、タルクなどを添加したり、或は球状のシリコン樹脂、或は屈折率が異なり相溶しない樹脂を添加したりして、透けが小さく、しかし、光の透過量は多い樹脂を使うのが好ましい。

【0008】中でも特に好ましい材料は、熱可塑性のシリコンエラストマーとポリオレフィンの混合体である。熱可塑性シリコンエラストマーとはポリオルガノシロキサンにポリエチレンやエチレンコポリマーなどとグラフト化したものである。そのような樹脂で市販されているものとしては、日本ユニカー株式会社製品として、SILGRAFT（商標）と称して商品化されているものなどがある。このような熱可塑性シリコンとポリエチレンやエチレンコポリマーなどとの混合物は、光散乱性に優れ且つ光は明るく光るので、鮮やかな発光をするので特に好ましい光拡散層の材料であることが判明した。

【0009】さて、光拡散層はプラスチック光ファイバ裸線から漏れてくる光が拡散されより均等に均された柔らかな発光体となる。この拡散層に所望に応じて青色などの着色を施すこともできる。拡散層の厚さは主として側面発光ケーブルの発光体の太さへの要求と、ケーブルの取り扱い易さから決めることができる。特にケーブルの扱い易さを出すには柔軟性のある樹脂を厚く被覆すればよい。

【0010】拡散層の厚さは機械的な強度を保持するためと、内部のプラスチック光ファイバ裸線の光を柔らかく拡散させるために最低0.1mmは必要である。より好ましい厚さは0.7mm程度から2.5mm程度である。この拡散層の濁り具合と厚さは相乗的に考慮されな

ければならず、厚さを薄くしたいときは樹脂の濁りは濃くし、厚さを厚くしたいときは樹脂の濁りは薄くする必要がある。そのためのこの拡散層の具備すべき好ましい要件をあげれば、実際に用いている拡散層の厚さに成形したシートを次の評価方法で予め確認しておくといよい。即ち、サンプルシートにレーザー光線（例えばHe-Neレーザで光束2mm）を直角に照射し、その裏側から放射される光の強度を入射光軸に対する角度に対して測定し、そのスペクトルの半値幅が5度から60度程度に選ぶのが好ましく、より好ましくは10度から50度の範囲が、光の均一さと明るさから好ましい。

【0011】多層構造の場合はそれぞれの層の厚さに成形した樹脂シートを重ね合わせて同様の評価をすることが出来る。しかし、成形条件により光散乱度が異なるような材料については、実際のケーブルに仕上がった状態で評価した時の値で、判断するのが良い。この場合には、側面発光ケーブルから光散乱層を取り出し、それを二分割し、得られた半円環について内側からプラスチック光ファイバの裸線の直径よりも小さい光径のレーザー光線をあててその裏側から放射される光の強度を入射光軸に対する角度に対して測定し、そのスペクトルの半値幅が5度から60度程度に選ぶのが好ましく、より好ましくは10度から50度の範囲が、光の均一さと明るさから好ましい。さて、プラスチック光ファイバとしては芯ポリマーはPMMAが好ましく、その鞘ポリマーとしてはビニリデンフロライドを主体とするものが好ましく例えばビニリデンフロライドの割合が60%から99%までのものビニリデンフロライドとテトラフロロエチレン共重合体、ポリビニリデンフロライド、ビニリデンフロライドとヘキサフロプロペン共重合体、ビニリデンフロライドとテトラフロロエチレンとヘキサフロプロペン共重合体、ビニリデンフロライドとトリフロロエチレンとヘキサフロアセトン共重合体などである。特に、光散乱ロスを大きくして短距離の発光を強くしたい時は、これらの鞘ポリマーをブレンドすることも出来る。

【0012】本発明で拡散層の被覆を行う方法は、プラスチック光ファイバの裸線を、通常の電線被覆を行うように、クロスヘッドダイで溶融樹脂を被覆する方法と、もう一つは予めホースを準備しておき、これにプラスチック光ファイバを挿入する方法があるが、特に前者の方法で連続的に被覆ができ好都合である。このケーブルの使用方法としては、片端面又は両端面から光を入射させて、側面から発光させるものであるが、場合によっては、片端面だけから光を入射させ、もう一方の先端からの出射光は白色電球の硝子球のようにファイバの太さに比べて遥かに大きく周りを取り囲んだ拡散体で包み柔らかな照明を行うことも出来る。

【0013】

【実施例】本発明を一層明確にするために実施例を挙げ

て説明するが、本発明の範囲がこれらの実施例に限定されるものではない。

#### 【0014】

【実施例1】PMMA樹脂として連続重合法により製造したMMA99.5wt%、MA0.5wt%からなる分子量10万の樹脂を脱揮押出機から直接複合紡糸ダイに導入し、鞘樹脂はビニリデンフロライド81モル%とテトラフロロエチレン19モル%メルトインデックス (ASTM-1238 温度 230℃、加重3.8Kg、ダイス内径2.0955mm) が30g/10分のもので使用した。この鞘ポリマーを鞘の押出機に投入し、熔融した芯ポリマーと鞘ポリマーを複合紡糸ダイに導入し230℃の温度で芯鞘構造のプラスチック光ファイバ裸線を製造した。この裸線の直径は2.2mmで鞘の厚さは20μmであった。

【0015】このプラスチック光ファイバの伝送損失を入射NA=0.15で52m-2mのカットバックによる測定値は650nmにて130dB/kmであった。このプラスチック光ファイバ裸線を電線被覆と同様にして熔融樹脂をクロスヘッドダイを用いて拡散層を被覆した。拡散層に用いた樹脂は低密度ポリエチレンとして日本ユニカ(株)製NUC9025を90重量部に対し、日本ユニカー(株)製熱可塑性シリコンエラストマーSILGRAFT-210を10重量部混合したものを用いた。拡散層の被覆はチュービングニップルを用い、内径2.4外径4.0mmの円形のケーブルとした、得られたケーブルから約10mmの長さの円環を取り出し、これをかみそりで半分に縦割りし、半円環状の試料を作成した。この試料に、光のスポット径が約1mmのHe-Neレーザー(日本科学エンジニアリング(株)製NH405A)で垂直に照射し裏側から放射された光を0.5mmのスリットを前面につけた光検出器(ヒューレットパッカード社製81520A. OPTICAL HEAD)で読みとった。

【0016】この検出器は試料のレーザー光線のあたる中心から半径20mmの半径で走査できるようになっており、レーザー光線の入射軸に対して各角度の光の強度を読みとった値を記録し、その半値幅を求めた。測定系を図3に示す。測定の結果を図4に示す。なお試料無しの場合で直接検出される光パワーは300μWであった。この結果より、本実施例の光拡散層は32度の半値幅を有していた。さてこの側面発光用プラスチック光ファイバケーブル30mについて20Wのハロゲンランプに接続し、側面から発光する光の輝度を測定した。輝度計はミノルタカメラ株式会社製LS-110を使用し、サンプルから1m離れた位置から輝度を測定した。側面からの発光は部分的なムラはなく2mで3.6cd/m<sup>2</sup>、10mで1.4cd/m<sup>2</sup>、20mで1.3cd/m<sup>2</sup>、30mで0.9cd/m<sup>2</sup>であった。このケーブルを10mの位置で半径50mmに曲げた時の

最も明るい部分の輝度は5.2cd/m<sup>2</sup>で3.7倍の明るさとなったが目で見ても殆ど目立たない程度であった。

#### 【0017】

【実施例2】実施例1と同様のプラスチック光ファイバ裸線を用いて拡散層を被覆した。しかし、被覆はプレッシャーダイを用い、4mmの外径のケーブルを製作した。裸線と拡散層は実質的に密着していた。このケーブルの発光は実施例1と同等であるが半径50mmで曲げると曲げ部分が特に明るく光りその輝度は1.4cd/m<sup>2</sup>から15.6cd/m<sup>2</sup>まで11倍にも輝いており、実施例1の場合に比べて明らかな差が生じていた。

#### 【0018】

【実施例3】PMMA樹脂として連続重合法により製造したMMA99.5%、MA0.5%からなる分子量10万の樹脂を脱揮押出機から直接複合紡糸ダイに導入し、鞘樹脂はポリビニリデンフロライド、屈折率1.42、融点170℃、メルトインデックス (ASTM-1238 温度 230℃、加重3.8Kg、ダイス内径2.0955mm) が20g/10分のものでビニリデンフロライド81モル%とテトラフロロエチレン19モル%メルトインデックス (ASTM-1238 温度 230℃、加重3.8Kg、ダイス内径2.0955mm) が30g/10分のもので1対1の重量比で配合したものを鞘押出機に投入し、熔融した芯ポリマーと鞘ポリマーを複合紡糸ダイに導入し230℃の温度で芯鞘構造のプラスチック光ファイバ裸線を製造した。この裸線の直径は2.2mmで鞘の厚さは20μmであった。このプラスチック光ファイバの伝送損失を入射NA=0.15で11m-1mのカットバックによる測定値は650nmにて1400dB/kmであった。このプラスチック光ファイバ裸線を着色のしていない半透明の低密度ポリエチレン日本ユニカー製NUC-9025で内径2.4mm外径4.0mmに一次被覆した。そしてさらにその上に、低密度ポリエチレンNUC-902590重量部に対し、日本ユニカー製熱可塑性シリコンエラストマーSILGRAFT-210を10重量部混合したものを用いて更に光拡散性の強い白色の被覆を施した。この層は内径4.0mmで外径は6.0mmであった。

【0019】このケーブルを5mとり、片端面を20Wのハロゲンランプに接続したところ、1m、2m、3m、4mの輝度はそれぞれ45, 22, 12, 10cd/m<sup>2</sup>であり、ケーブルを半径50mm程度に曲げても極端な発光は無く、蛍光灯のような均質な側面発光が観測された。本実施例の光拡散層についても実施例1と同様の評価を行った。測定結果を図5に示す。半値幅は38度であった。

#### 【0020】

【発明の効果】十分な発光量を有する太さの1本のプラスチック光ファイバを、プラスチック光ファイバ裸線と

拡散層の隙間を設けて被覆することにより、ムラがなくかつ、屈曲させても局部的な大きな漏光のない側面発光ケーブルが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のプラスチック光ファイバ構造体断面図

【図2】 本発明のプラスチック光ファイバ構造体断面図

【図3】 光拡散層の拡散度の評価装置

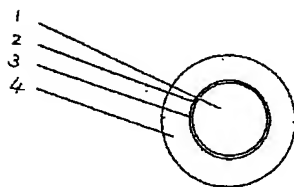
【図4】 実施例1の光拡散度スペクトル

【図5】 実施例2の光拡散度スペクトル

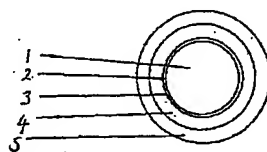
【符号の説明】

- 1、芯
- 2、鞘
- 3、隙間
- 4、拡散層
- 5、拡散層外層

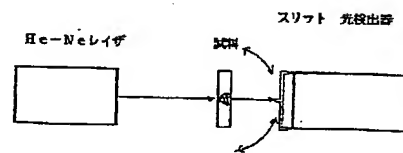
【図1】



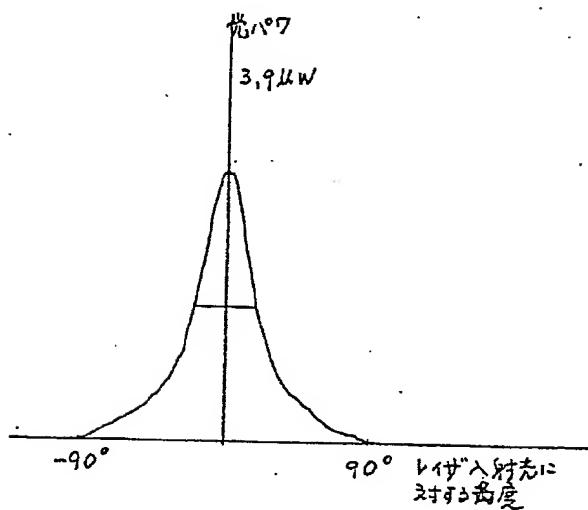
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

